Relazione forza : lunghezza per il muscolo retto femorale

Autor(en): **Hasler, Evelyne**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Macolin : mensile della Scuola federale dello sport di Macolin e di Gioventù + Sport**

Band (Jahr): **48 (1991)**

Heft 9

PDF erstellt am: **05.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-999536

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Relazione forza – lunghezza per il muscolo retto femorale

di Evelyne Hasler
traduzione di Giovanni Rossetti

(Con l'omonima ricerca l'autrice ha ottenuto il diploma II di maestro di ginnastica e sport al Politecnico di Zurigo e ha ricevuto il primo premio dell'Istituto di ricerca della SFSM nel 1989).

La relazione tra forza e lunghezza è una delle proprietà più importanti dei muscoli. La si può constatare quando il muscolo esercita una certa forza in una data posizione dell'articolazione, per esempio negli esercizi di muscolazione, pedalando o anche nella posizione ai blocchi di partenza.

La relazione forza-lunghezza di un muscolo è definita come la massima forza isometrica per una data lunghezza (o allungamento) del muscolo stesso.

Verso la metà del ventesimo secolo la relazione forza-lunghezza è stata attentamente studiata per dei muscoli di animali. Per quelli umani vi sono state solo poche ricerche, probabilmente a causa della difficoltà di isolare dei singoli muscoli dai gruppi muscolari.

Metodo sperimentale di Herzog

Herzog sviluppò nel 1989 un metodo sperimentale che consentiva di descrivere il cambiamento della forza di un muscolo agente su più di una articolazione in funzione della sua lunghezza, e ciò indipendentemente dal suo sinergista.
Il metodo di Herzog presuppone che in un dato gruppo di muscoli che muovono l'articolazione A in una data direzione (vale a dire in muscoli sinergisti) un muscolo solo muove anche la seconda articolazione senza essere incrociato da un altro muscolo. (vedi fig. 1A).
La lunghezza di un muscolo che muove una sola articolazione (= monoarticolare) dipende dalla posizione (dall'angolo di apertura) di quest'articolazione A.
Se si muove l'articolazione B è solo la lunghezza del muscolo di-articolare che varia, mentre quella del muscolo monoarticolare resta invariata. (vedi fig. 1B).
Questo significa che determinando sperimentalmente il momento (per esempio per la contrazione isometrica massimale) dell'articolazione A (rispetto all'asse che passa attraverso alla stessa), e ripetendo questa misura con posizioni differenti dell'articolazione B, le variazioni del momento sono unicamente da addurre al muscolo di-articolare. Se si analizza il muscolo retto femorale (un componente del muscolo quadricipite della gamba) quando l'attività dei suoi sinergisti è uguale nelle differenti posizioni dell'articolazione, arriviamo a due ipotesi:

a) i momenti dei sinergisti sono uguali quando la lunghezza del muscolo rimane costante.
b) i momenti degli antagonisti del muscolo retto femorale sono uguali per tutte le posizioni possibili dell'articolazione.

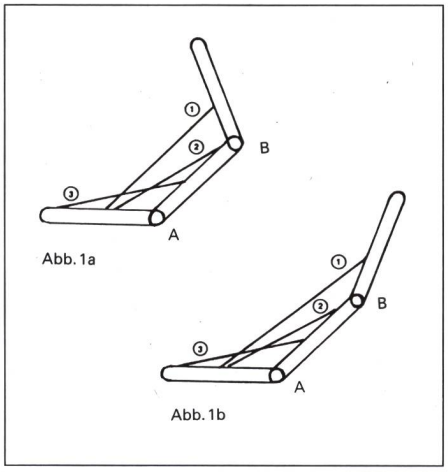

Fig. 1
Modello con tre muscoli 1, 2, 3, che muovono l'articolazione A.
Il muscolo 1 muove inoltre l'articolazione B. (Herzog e al., 1988).

Teoria di Huxley

Con questo metodo Herzog determinò sperimentalmente nel 1988 una relazione forza-lunghezza per il muscolo retto femorale.
La curva da lui trovata con dati sperimentali differisce però molto da quella che si basa sulla teoria del «cross bridge» di A. F. Huxley (1957). La teoria di Huxley è però stata finora solo sperimentata su dei muscoli di animali.

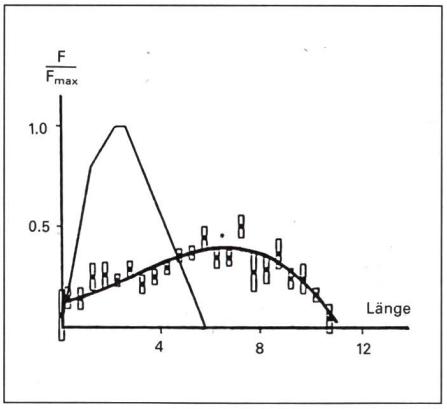

Fig. 2
Relazione teorica forza-lunghezza secondo Huxley (curva sottile) e relazione forza-lunghezza sperimentale secondo Herzog (linea grossa).

Scopi del lavoro

Lo scopo del lavoro era di verificare le ipotesi di Herzog, e di cercare una spiegazione alla discrepanza tra i risultati delle due curve, quella ottenuta con i dati sperimentali e quella fondata sulla teoria di Huxley.

Metodo di lavoro

Per verificare le ipotesi sono stati misurati i momenti e al contempo sono state misurate le attività elettriche della muscolatura della coscia con degli elettrodi (EMG).
7 probandi hanno eseguito delle estensioni isometriche con il ginocchio piegato in 3 differenti posizioni e con la coscia piegata in 5 differenti posizioni. L'apparecchio usato per le misurazioni della forza è illustrato nella fig. 3.
Le elettromiografie (EMG) sono state fatte per i muscoli vasto mediale, vasto laterale e retto femorale (tutti e tre estensori del ginocchio) e per il muscolo bicipite femorale (flessore del ginocchio).
Dato che i probandi non erano legati all'apparecchio, tutte le misurazioni sono state filmate per poter constatare una errata posizione del corpo.

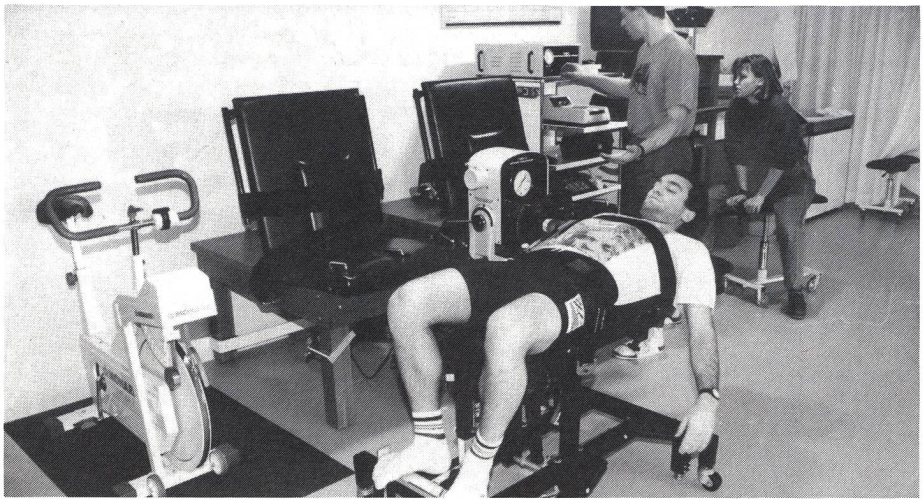

Fig. 3 L'apparecchio usato per misurare la forza.

Risultati e interpretazione

Con i dati ottenuti si sono disegnati in un primo tempo i diagrammi della forza in funzione della lunghezza muscolare, che si sono poi confrontati con quelli ottenuti da Herzog per essere sicuri di avere situazioni di partenza comparabili.
I diagrammi ottenuti rispecchiano molto bene quelli di Herzog. In un secondo tempo sono state valutate le riprese filmate per constatare i cambiamenti dei bracci dovuti ad una posizione scorretta durante l'esecuzione dell'esercizio.
In seguito i diagrammi sono stati corretti con questi bracci, ciò che ha portato a grossi cambiamenti nel loro andamento.
Il braccio tra il punto di contatto del piede con la parte che fa resistenza e l'asse dell'apparecchio ha subito grossi mutamenti quando l'angolo di estensione della coscia aumentava. (Probabilmente non si sono potute effettuare delle esatte contrazioni isometriche visto che sulle riprese filmate sono stati notati dei movimenti del ginocchio, e quindi delle velocità angolari! L'influsso che hanno avuto sulla curva dei movimenti è però relativamente ridotto).
I cambiamenti delle posizioni delle articolazioni durante le misurazioni hanno portato ad un cambiamento del braccio, un errore che ha dovuto esser preso in considerazione.
Nella valutazione delle misurazioni dell'EMG si constata che l'attività dei muscoli sinergisti rispetto al ginocchio è in relazione alla posizione della coscia (misurata con l'angolo tra l'addome e la gamba). Questo significa che i sinergisti del muscolo retto femorale hanno una grossezza variabile anche quando la lunghezza del muscolo resta uguale, visto che le attività registrate con l'EMG non sono costanti.
L'ipotesi a) è dunque da migliorare, mentre quella b) è confermata solo quando si prende in considerazione il muscolo bicipide femorale (come rappresentante di tutti gli antagonisti) e lo si confronta con il momento totale di tutti gli antagonisti. La parte del momento totale da lui fornita è relativamente piccola e costante.
Se però si paragona il bicipide femorale con il muscolo retto femorale, si constata che ambedue contribuiscono in modo quasi equivalente al momento totale.
È dunque essenziale prendere in considerazione tutti gli antagonisti (e non solo uno) quando si vogliono fare delle osservazioni su di un loro sinergista (qui il muscolo retto femorale).
Se si considera la curva sperimentale di Herzog tenendo conto delle nuove informazioni descritte sopra, si constata che un cambiamento sistematico delle attività dei sinergisti avrebbe come conseguenza che la prima parte del grafico (quella «in salita») e la seconda (quella «in discesa») sarebbero molto più in pendenza (vedi fig. 5). Se la forma della curva dipende solo dal contributo della forza del retto femorale, significa che la forza di questo muscolo è stata finora sottovalutata.

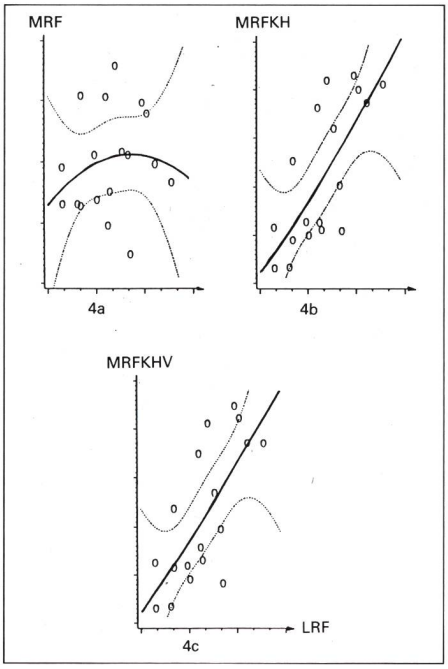

Fig. 4
Cambiamenti delle curve dovuti:
a) al cambiamento del braccio.
b) alla velocità angolare del ginocchio.

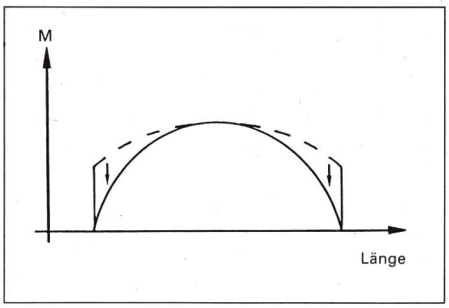

Fig. 5
Diagramma momento-lunghezza con presa in considerazione dei dati trovati.

Conclusioni

Confrontando le curve sperimentali e teoriche non si può parlare, dopo questa ricerca, di una discrepanza visti gli errori dovuti al metodo usato e a particolarità individuali (alcune persone hanno risultati che concordano perfettamente con la curva di Huxley, altri assolutamente no).
Per questi motivi la teoria di Huxley non può essere distrutta, anzi piuttosto andrebbero corretti i risultati di Herzog.
Per rispondere a tutti gli interrogativi dovrebbe essere studiato un metodo migliore per la determinazione della relazione forza-lunghezza. ■